

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-244405

(43)公開日 平成6年(1994)9月2日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

H 0 1 L 29/06

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 3 頁)

(21)出願番号 特願平5-24578

(22)出願日 平成5年(1993)2月15日

(71)出願人 000005234

富士電機株式会社

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

(72)発明者 米山 和穂

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

富士電機株式会社内

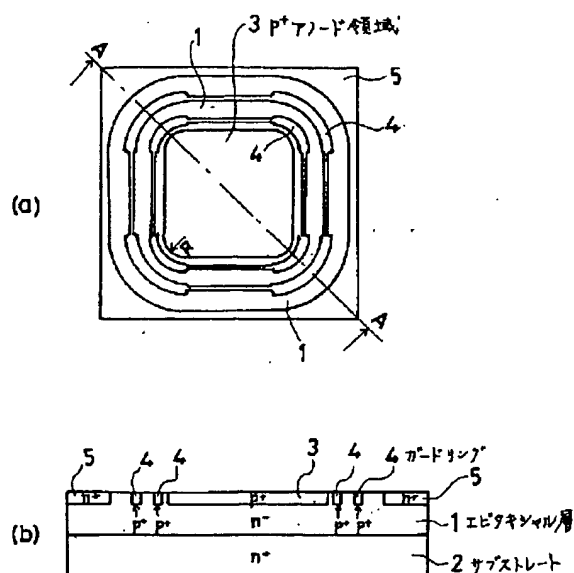
(74)代理人 弁理士 山口 巖

(54)【発明の名称】 半導体素子

(57)【要約】

【目的】方形の半導体基板の一面の電極接触領域の面積を大きくして有効電極面積を増す場合、領域角部のRを小さくしても耐圧耐量の低下しない半導体素子を提供する。

【構成】方形の電極接触領域を囲む角環状ガードリングの角部の幅を広くして空乏層を伸びやすくすることにより、角部のRを小さくしても辺部と同等に空乏層が伸びるため、耐圧耐量が低下しない。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 方形の半導体基板全面の第一導電形層の表面層に四辺が基板の四辺に平行で角部が円弧状の輪郭をもつ第二導電形の領域が形成され、この第二導電形領域を囲んで1段あるいは複数段の角環状の第二導電形のガードリングが設けられるものにおいて、ガードリングの幅が角部において辺部より広くされたことを特徴とする半導体素子。

【請求項2】 ガードリングが角部で均一な幅を持つ請求項1記載の半導体素子。

【請求項3】 ガードリングが角部で辺部の幅より次第に広くされた幅を持つ請求項1記載の半導体素子。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、表面電界強度を緩和して耐圧を保持するためのガードリングを備えた半導体素子に関する。

【0002】

【従来の技術】 耐圧保持のため、PN接合の表面露出部を囲んでガードリングを設けることはよく知られている。図2(a)、(b)はガードリングを設けたダイオードのシリコン基板の平面図および断面図を示し、 $n^+$  サブストレート2の上に積層された $n^-$  エピタキシャル層1には、表面からの不純物拡散により形成された $p^+$  アノード領域3と、それを囲む複数段、この場合は2段の $p^+$  ガードリング4があり、縁部には電位固定のための $n^+$  拡散層5がある。このシリコン基板のアノード領域3にアノード電極、 $n^+$  層2にカソード電極を接触させる。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 半導体素子の半導体基板は、ウェーハを縦横にダイシングすることにより分割して得られるので通常正方形である。その基板に通電する電流容量を増すためには有効電極面積を大きくしなければならない。それ故、電極の接触する領域、すなわち図2のダイオードの場合、アノード領域3の形状は、基板外形と相似の正方形にするのが望ましい。しかし、角部が直角では著しい電界集中が起きるので、図に示すようにRをつける。半導体素子の性能向上の要求は年々強くなってきており、そのためには半導体基板の大きさを変えずに有効電極面積を拡大する必要がある。その手段として角部の曲率半径Rを小さくする方法がある。一方、最近の半導体素子の高速化に伴い薄い接合形成が行われる場合、Rを小さくすると電界集中により逆耐圧耐量が著しく低くなるという問題がある。

【0004】 本発明の目的は、この問題を解決して電極接触領域の角部の曲率半径を小さくした場合の逆耐圧耐量の低下を防止した半導体素子を提供することにある。

【0005】

【課題を解決するための手段】 上記の目的を達成するた

2

めに、本発明は、方形の半導体基板全面の第一導電形層の表面層に四辺が基板の四辺に平行で角部が円弧状の輪郭をもつ第二導電形の領域が形成され、この第二導電形領域を囲んで1段あるいは複数段の角環状の第二導電形のガードリングが設けられる半導体素子において、ガードリングの幅が角部において、辺部より広くされたものとする。そして、ガードリングが角部で均一な幅を持つことも、辺部の幅より次第に広くされた幅を持つことも有効である。

10 【0006】

【作用】 角環状ガードリングの幅を辺部と角部で変え、角部の幅を広くすることにより、第一導電形層と第二導電形領域との間に逆耐圧を印加したときに生ずる空乏層が伸びやすくなる。これは、ガードリングの幅が広くなることにより、第二導電形領域に接触する電極とガードリングとの間およびガードリング相互間の距離が辺部より狭くなるため、同一逆電圧では辺部より角部の方が伸び易くなり、またガードリングの幅が広がった分だけ空乏層が余計に伸びるためである。この結果、角部の曲率半径を小さくすることにより辺部より狭くなる空乏層の伸びが辺部と同等となることから、空乏層の伸びに起因する角部への電界集中が弱まり、逆耐圧耐量の低下を招くことなしに第二導電形領域輪郭の角部の曲率半径を小さくすることができる。

20

【0007】

【実施例】 以下、図2と共通の部分に同一の符号を付した図を引用して本発明の実施例のダイオード素子について説明する。図1の平面図(a)と(a)のA-A線断面図(b)に示すように、7.5mm角の大きさのシリコン基板の30 $\mu$ mの厚さの $n^-$  エピタキシャル層の表面層に形成された方形の輪郭をもつ6.3mm角の $p^+$  アノード領域3を囲む $p^+$  ガードリング4の幅は、辺部では10 $\mu$ mであるが角部では20 $\mu$ mに広くされている。このような角部の幅を広くしたガードリングを5段に設けたダイオードでは、 $p^+$  領域3の角部のRを従来の0.5mmより小さくしても、2000Vの耐圧が得られた。

30

【0008】 図1の実施例では、ガードリング4の幅は角部で一様に20 $\mu$ mにされているが、図3に示す実施例では、ガードリング4の幅が辺部から角部に向けて連続的に変化している。この方が空乏層の伸びが急に変化するおそれなくなり、耐圧の安定性が向上する。本発明は、上記実施例のダイオードに限らず、ガードリングによる耐圧保持構造を持ったすべての半導体素子に対して実施することができる。

40

【0009】

【発明の効果】 本発明は、方形の基板形状をもつ半導体素子のガードリングの幅を空乏層の伸びにくい角部で広くすることにより、基板一面の電極接触領域の角部に形成される円弧状形状の曲率半径を小さくしても逆耐圧耐量を低下させることがなくなり、有効電極面積を拡大し

50

3

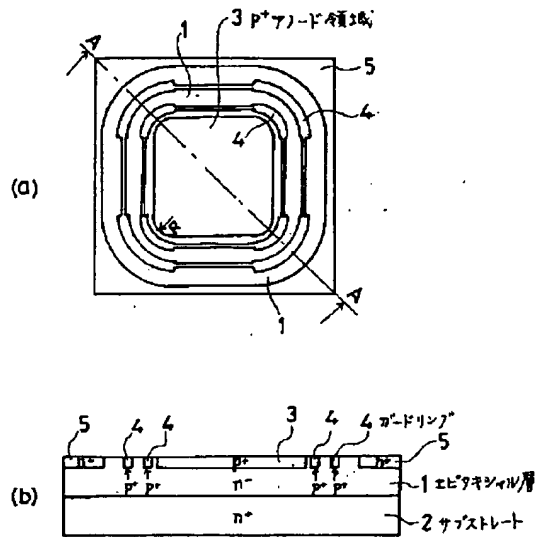
て性能を向上させた半導体素子が得られた。

【図面の簡単な説明】

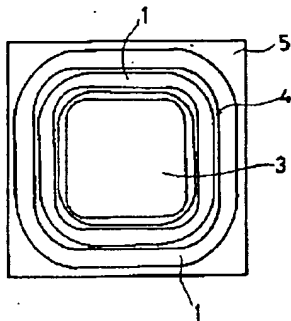
【図1】本発明の一実施例のダイオードのシリコン基板を示し、(a) が平面図、(b) が(a) のA-A線断面図

【図2】従来のガードリング付きダイオードのシリコン基板を示し、(a) が平面図、(b) が(a) のB-B線断面図

【図1】



【図3】



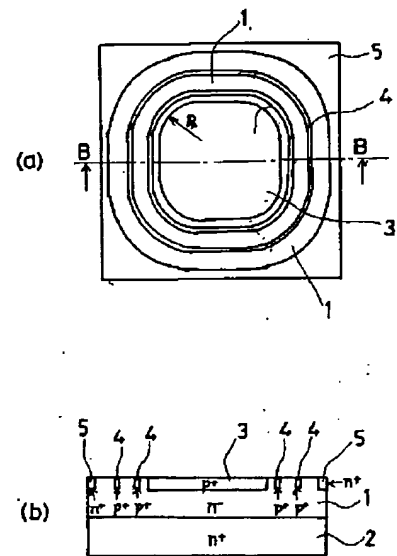
4

【図3】本発明の別の実施例のダイオード基板の平面図

【符号の説明】

- 1 n<sup>-</sup> エピタキシャル層
- 2 n<sup>+</sup> サブストレート
- 3 p<sup>+</sup> アノード領域
- 4 p<sup>+</sup> ガードリング

【図2】



Yoneyama

DERWENT-ACC-NO: 1994-320201

DERWENT-WEEK: 199440

COPYRIGHT 2005 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Semiconductor element with breakdown  
resistance - has guard ring whose width in corners of  
rectangular electrode is wider, in order to extend  
depletion layer at edges NoAbstract

PATENT-ASSIGNEE: FUJI ELECTRIC CO LTD[FJIE]

PRIORITY-DATA: 1993JP-0024578 (February 15, 1993)

PATENT-FAMILY:

PUB-NO	PUB-DATE	LANGUAGE
PAGES MAIN-IPC		
JP 06244405 A	September 2, 1994	N/A
003 H01L 029/06		

APPLICATION-DATA:

PUB-NO	APPL-DESCRIPTOR	APPL-NO
APPL-DATE		
JP 06244405A	N/A	1993JP-0024578
February 15, 1993		

INT-CL (IPC): H01L029/06

ABSTRACTED-PUB-NO: JP 06244405A

EQUIVALENT-ABSTRACTS:

CHOSEN-DRAWING: Dwg.1/3

TITLE-TERMS: SEMICONDUCTOR ELEMENT BREAKDOWN RESISTANCE GUARD RING  
WIDTH CORNER RECTANGLE ELECTRODE WIDE ORDER EXTEND DEPLETED LAYER EDGE  
NOABSTRACT

DERWENT-CLASS: U12

EPI-CODES: U12-C01C; U12-E01;

\* NOTICES \*

JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention relates to the semiconductor device equipped with the guard ring for easing surface field strength and holding pressure-proofing.

[0002]

[Description of the Prior Art] Surrounding the surface outcrop of a PN junction and preparing a guard ring is well known for proof-pressure maintenance. drawing 2 (a) (b) the top view and sectional view of a silicon substrate of diode in which the guard ring was prepared -- being shown --  $n^+$   $n^-$  by which the laminating was carried out on the substrate  $2 p^+$  formed in the epitaxial layer 1 of the impurity diffusion from a front face the anode field 3 and two or more steps surrounding it -- in this case -- two steps of  $p^+$  a guard ring 4 -- it is -- a edge --  $n^+$  for a voltage clamp There is a diffusion layer 5. They are an anode electrode and  $n^+$  to the anode field 3 of this silicon substrate. A cathode electrode is contacted in a layer 2.

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] Since the semi-conductor substrate of a semiconductor device is divided and obtained by carrying out the dicing of the wafer in all directions, it is usually a square. In order to increase the current capacity energized to the substrate, an effective electrode surface product must be enlarged. So, as for the configuration of the anode field 3, in the case of the diode of the field where an electrode contacts, i.e., drawing 2, it is desirable to make it a substrate appearance and a similar square. However, since remarkable electric-field concentration breaks out if a corner is right-angled, R is attached as shown in drawing. The demand of the improvement in the engine performance of a semiconductor device was becoming strong every year, and needed to expand the effective electrode surface product, without changing the magnitude of a semi-conductor substrate for that purpose. There is the approach of making the radius of curvature R of a corner small as the means. On the other hand, when thin junction formation is performed with improvement in the speed of the latest semiconductor device, and R is made small, there is a problem that a reverse proof-pressure tolerated dose becomes remarkably low by electric-field concentration.

[0004] The purpose of this invention is to offer the semiconductor device which prevented the fall of the reverse proof-pressure tolerated dose at the time of solving this problem and making small the radius of curvature of the corner of an electrode surface of action.

[0005]

[Means for Solving the Problem] In order to attain the above-mentioned purpose, as for this invention, the field of the second electric conduction form where the neighborhood is parallel to the neighborhood of a substrate and a corner has a radii-like profile in the surface layer of the first electric conduction type layer of the rectangular whole semi-conductor substrate surface is formed. In the semiconductor device in which this second electric conduction form field is surrounded, and the guard ring of one step or two or more steps of angle annular second electric conduction forms is prepared, width of face of a guard ring should be made larger than the side section in the corner. And also having uniform width of face by the corner and having gradually the width of face made large from the width of face of the side section also have an effective guard ring.

[0006]

[Function] The depletion layer produced when reverse pressure-proofing is impressed between the first electric conduction type layer and the second electric conduction form field elongation-comes to be easy by changing the width of face of an angle annular guard ring by the side section and the corner, and

making width of face of a corner large. Since the distance between the electrodes and guard rings which contact the second electric conduction form field when the width of face of a guard ring becomes large, and between guard rings becomes narrower than the side section, this is because a depletion layer is extended too many [ the part to which the corner elongation-came to be easy from the side section in the same reverse voltage, and the width of face of a guard ring became large ]. Consequently, since the elongation of a depletion layer which becomes narrow becomes equivalent to the side section from the side section by making the radius of curvature of a corner small, the electric-field concentration to the corner resulting from the elongation of a depletion layer becomes weaker, and the radius of curvature of the corner of the second electric conduction form field profile can be made small, without causing the fall of a reverse proof-pressure tolerated dose.

[0007]

[Example] Drawing which gave the same sign to drawing 2 and a common part hereafter is quoted, and the diode component of the example of this invention is explained. Top view of drawing 1 (a) (a) A-A line sectional view (b) It is n with a thickness [ of the silicon substrate of the magnitude of 7.5mm angle ] of 30 micrometers so that it may be shown. - p+ of 6.3mm angle with the profile of the rectangle formed in the surface layer of an epitaxial layer p+ surrounding the anode field 3 In the side section, although the width of face of a guard ring 4 is 10 micrometers, it is made large to 20 micrometers at the corner. With the diode which prepared the guard ring which made width of face of such a corner large in five steps, it is p+. Even if the former is smaller than 0.5mm and it carried out R of the corner of a field 3, pressure-proofing of 2000V was obtained.

[0008] Although width of face of a guard ring 4 is uniformly set to 20 micrometers by the corner in the example of drawing 1 , the width of face of a guard ring 4 is changing from the side section continuously towards a corner in the example shown in drawing 3 . A possibility that the elongation of a depletion layer may change [ this gentleman ] suddenly disappears, and pressure-proof stability improves. This invention can be carried out to all semiconductor devices with the proof-pressure maintenance structure not only by the diode of the above-mentioned example but the guard ring.

[0009]

[Effect of the Invention] Even if this invention made small the radius of curvature of the circular configuration formed in the corner of the electrode surface of action of the substrate whole surface by making large width of face of the guard ring of a semiconductor device with a rectangular substrate configuration by the pile corner at the elongation of a depletion layer, reducing a reverse proof-pressure tolerated dose of it was lost, and the semiconductor device which expanded the effective electrode surface product and raised the engine performance was obtained.

---

[Translation done.]